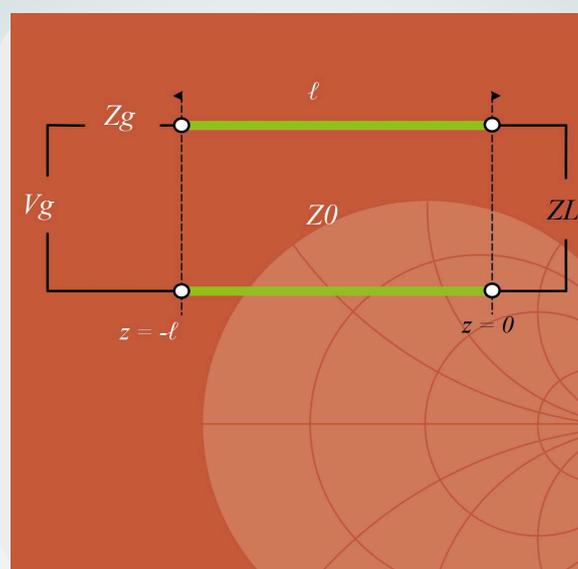


Medios de Transmisión Guiados

Ejercicios Tema 1.

Conceptos Básicos de Líneas de Transmisión



Juan Luis Cano de Diego
Óscar Fernández Fernández
José Antonio Pereda Fernández

Departamento de Ingeniería de Comunicaciones

Este tema se publica bajo Licencia:

[Creative Commons BY-NC-SA 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/)



Ejercicios de Medios de Transmisión Guiados

Tema 1: Conceptos Básicos de Líneas de Transmisión

Modelo circuital de la línea de transmisión

- Una fuente de tensión de frecuencia f está conectada a una carga mediante una línea de transmisión de longitud ℓ . Suponiendo que la velocidad de propagación en la línea es igual a la velocidad de la luz c , determinar para cuál de las siguientes situaciones podemos ignorar la presencia de la línea de transmisión en la solución del circuito:
 - $\ell = 20$ cm, $f = 20$ kHz
 - $\ell = 50$ km, $f = 60$ Hz
 - $\ell = 20$ cm, $f = 600$ MHz
 - $\ell = 1$ mm, $f = 100$ GHz
- Calcular los parámetros de línea de transmisión a 2 GHz de un cable bifilar cuyos hilos tienen un radio de 1 mm y están separados 3 cm. Los hilos son de cobre y están inmersos en un dieléctrico de permitividad relativa 2,6 y conductividad 2×10^{-6} S/m.
- Una línea de transmisión de placas plano-paralelas esta formada por placas de anchura 1,2 cm separadas una distancia 0,15 cm. Las placas son de cobre ($\mu_c \simeq \mu_0$ y $\sigma_c = 5,8 \times 10^7$ S/m) y el dieléctrico utilizado es poliestireno ($\epsilon_r = 2,6$ y $\sigma \simeq 0$). Calcular los parámetros de la línea (R, L, G y C) a 1 GHz.
- Un cable coaxial con conductores interno y externo de diámetros 0,5 cm y 1 cm, respectivamente, esta relleno con un material aislante de permitividad relativa 4,5 y conductividad 10^{-3} S/m. Calcular los parámetros de la línea a 1 GHz.

Ec. de ondas en el dominio del tiempo

- La corriente en una línea de transmisión viene dada por $i(z, t) = 1,2 \cos(1,51 \times 10^{10}t - 80,3z)$ A. Calcular:
 - la frecuencia
 - la longitud de onda
 - la velocidad de fase
 - la representación fasorial de la corriente
- La impedancia característica de una línea de transmisión sin pérdidas vale 72Ω . Sabiendo que la autoinducción por unidad de longitud de la línea es $0,5 \mu\text{H/m}$, calcular la capacidad por unidad de longitud, la velocidad de fase y la cte de fase a 80 MHz.

Ec. de ondas en el dominio de la frecuencia

- A 6×10^8 rad/s, los parámetros de cierta línea de transmisión valen $R = 20 \Omega/\text{m}$, $L = 0,4 \mu\text{H/m}$, $G = 80 \mu\text{S/m}$ y $C = 40 \text{ pF/m}$. Calcular la cte de atenuación, la cte de fase, la longitud de onda y la impedancia característica.
- A la frecuencia angular de 1 Mrad/s, una cierta línea de transmisión no dispersiva tiene una constante de propagación de valor $1 + j2 \text{ m}^{-1}$ y una impedancia característica de 20Ω . Calcular los parámetros R, L, G y C de la línea.
- Calcular los parámetros circuitales de una línea de transmisión sin distorsión sabiendo que su impedancia característica vale 50Ω , la constante de atenuación 20 mNp/m y la velocidad de fase $2,5 \times 10^8 \text{ m/s}$. Determinar la longitud de onda a 100 MHz.

Potencia

- Un cable coaxial tiene los siguientes parámetros circuitales a 10 MHz: $R = 3 \text{ m}\Omega/\text{m}$, $L = 0,3 \mu\text{H/m}$, $G = 3,5 \mu\text{S/m}$ y $C = 9 \text{ pF/m}$. Calcular la atenuación que produce el cable en dB/m.
- Un transmisor y un receptor se conectan mediante un par de líneas de transmisión dispuestas en cascada. La primera línea tiene una longitud de 40 m y unas pérdidas de potencia de 0,1 dB/m. La segunda mide 25 m y pierde 0,2 dB/m. En la unión de ambas líneas se pierden 2 dB. ¿Si la potencia transmitida es 100 mW, cuánto vale la potencia recibida?
- La potencia suele especificarse en unidades llamadas dBm, que es la potencia en decibelios respecto a 1 mW. Matemáticamente

$$P(\text{dBm}) = 10 \log_{10} \left(\frac{P(\text{W})}{1 \text{ mW}} \right).$$

Supóngase que un receptor tiene una sensibilidad de -5 dBm, lo cual indica la potencia mínima que debe recibir para interpretar adecuadamente los datos transmitidos. Si un transmisor con una potencia de salida de 100 mW se conecta a un receptor a través de una línea de transmisión que presenta unas pérdidas en potencia de 0,1 dB/m, ¿cuál es la longitud máxima de línea que puede utilizarse?

Soluciones:

...

1. (a) $\ell/\lambda = 1,33 \times 10^{-5}$; (b) $\ell/\lambda = 0,01$;
(c) $\ell/\lambda = 0,4$; (d) $\ell/\lambda = 0,33$;
2. $R = 3,71 \Omega/\text{m}$; $L = 1,36 \mu\text{H}/\text{m}$;
 $G = 1,85 \mu\text{S}/\text{m}$; $C = 21,3 \text{ pF}/\text{m}$
3. $R = 1,38 \Omega/\text{m}$; $L = 157 \text{ nH}/\text{m}$;
 $G = 0 \text{ S}/\text{m}$; $C = 184,2 \text{ pF}/\text{m}$
4. $R = 0,788 \Omega/\text{m}$; $L = 139 \text{ nH}/\text{m}$;
 $G = 9,1 \text{ mS}/\text{m}$; $C = 362 \text{ pF}/\text{m}$
5. a) $f = 2,4 \text{ GHz}$; b) $\lambda = 0,0782 \text{ m}$
c) $v_p = 1,88 \times 10^8 \text{ m/s}$; d) $I(z) = 1,2e^{-j80,3z} \text{ A}$
6. $C = 96 \text{ pF}/\text{m}$; $v_p = 1,44 \times 10^8 \text{ m/s}$; $\beta = 3,5 \text{ rad}/\text{m}$
7. $\alpha = 0,104 \text{ Np}/\text{m}$; $\beta = 2,40 \text{ rad}/\text{m}$;
 $\lambda = 2,62 \text{ m}$; $Z_0 = (100 - j4) \Omega$
8. $R = 20 \Omega/\text{m}$; $L = 40 \mu\text{H}/\text{m}$;
 $G = 0,05 \text{ S}/\text{m}$; $C = 0,1 \mu\text{F}/\text{m}$;
9. $R = 1 \Omega/\text{m}$; $L = 200 \text{ nH}/\text{m}$;
 $G = 400 \mu\text{S}/\text{m}$; $C = 80 \text{ pF}/\text{m}$;
 $\lambda = 2,5 \text{ m}$
10. $\alpha = 2,85 \times 10^{-3} \text{ dB}/\text{m}$
11. $P = 7,9 \text{ mW}$
12. 250 m